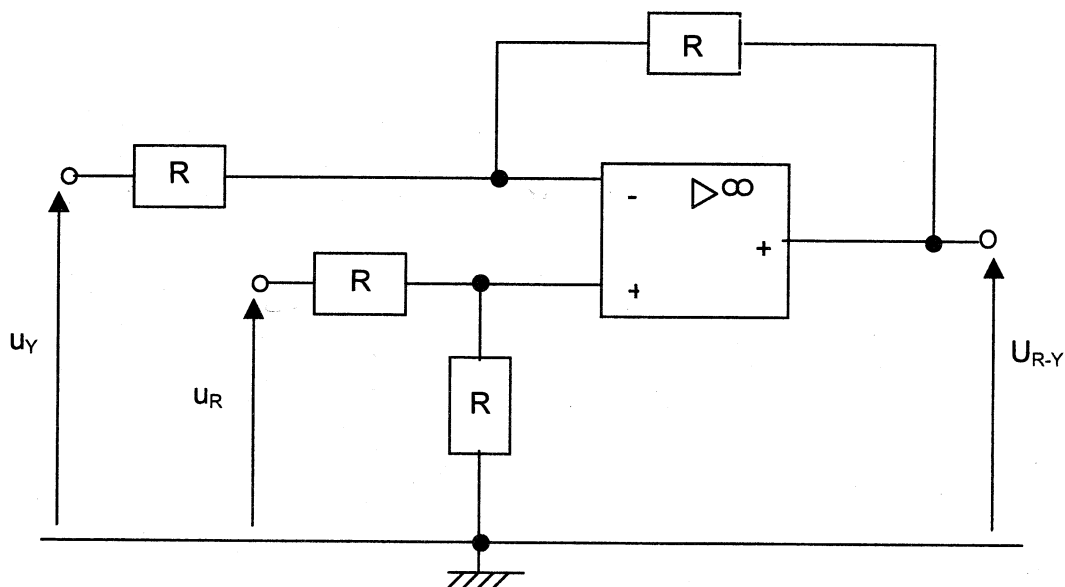


Votre société a été retenue pour réaliser une émission débat. Nous allons étudier différents points autour de cette émission.

1 - OBTENTION ET MODULATION DES SIGNAUX « DIFFÉRENCE ROUGE » ET « DIFFÉRENCE BLEU »

Toutes les questions de la première partie sont indépendantes.

1.1 - On élabore le signal « différence rouge » à partir du signal de luminance et du signal Rouge auxquels on associe respectivement les tensions u_{R-Y} , u_Y et u_R . On utilise le schéma de montage ci-dessous :



On supposera que l'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.

Exprimer en conséquence u_{R-Y} en fonction de u_R et u_Y . Quelle est la fonction réalisée par ce montage ?

1.2 - Pour une émission PAL, les signaux u_{R-Y} et u_{B-Y} (où u_{B-Y} désigne le signal « différence bleu ») sont modulés avec une sous-porteuse sinusoïdale de fréquence $F_0 = 4,43$ MHz.

1.2.1 - Ecrire l'équation littérale de la sous-porteuse.

1.2.2 - Quelle opération mathématique doit-on effectuer entre u_{R-Y} et la sous-porteuse pour obtenir un signal modulé en amplitude ? Citer un composant qui permet de réaliser une modulation d'amplitude ?

1.2.3 - Dans le cas d'un signal modulant sinusoïdal de fréquence f , représenter l'allure du spectre d'amplitude du signal modulé à sous-porteuse supprimée. Quelle est la bande de fréquence occupée par ce signal ?

Sachant que la chrominance est transmise à l'intérieur du signal vidéo composite dont la fréquence est limitée à 5 MHz, quelle devra être la fréquence maximale de l'information couleur ?

1.3 - Pour une émission SECAM, on module en fréquence les signaux u_{R-Y} et u_{B-Y} . Les fréquences des sous-porteuses utilisées sont respectivement 4,406 MHz pour u_{R-Y} et 4,250 MHz pour u_{B-Y} .

L'excursion de fréquence Δf pour chacun des signaux u_{R-Y} et u_{B-Y} a été fixée de la façon suivante :

- Pour u_{R-Y} , Δf varie de -500 kHz à $+350$ kHz
- Pour u_{B-Y} , Δf varie de -350 kHz à $+500$ kHz

Quelle est la valeur maximale de la fréquence du signal u_{R-Y} une fois modulé en fréquence ? Quelle est sa valeur minimale ? Mêmes questions pour le signal u_{B-Y} modulé en fréquence.

1.4 - Dans le cas d'un signal modulant carré de fréquence $f = 10$ kHz et avec une porteuse de fréquence $F_0 = 100$ kHz, on souhaite illustrer la différence entre modulation d'amplitude et modulation de fréquence sachant que pour la modulation de fréquence, l'excursion crête en fréquence est de 75 kHz.

Tracer l'allure du signal modulé en amplitude puis du signal modulé en fréquence en complétant le document réponse N°1. On fixera une amplitude maximale arbitraire pour les deux signaux.

2 - ASPECT COLORIMÉTRIQUE D'UNE BARRE DE LA MIRE

En télévision couleur PAL et SECAM, les trois couleurs primaires Rouge, Verte et Bleue utilisées ont les coordonnées suivantes dans le système de chromaticité xyz et les luminances indiquées dans le tableau ci-dessous une fois la luminosité réglée :

Primaire	x	y	Luminance Y en cd /m ²
R	0,64	0,33	22,5
V	0,29	0,60	45
B	0,15	0,06	7,5

2.1 - Placer les primaires sur le diagramme de chromaticité fourni (document réponse N°2). Déterminer la longueur d'onde dominante de chacune par rapport au blanc de référence D65 utilisé en télévision couleur de coordonnées ($x = 0,313$; $y = 0,329$). Faire apparaître l'ensemble des couleurs reproduites en télévision couleur.

2.2 - Dans une mire de barres couleur à 100 % de saturation, nous allons nous intéresser à la barre magenta.

Préciser les couleurs primaires qui permettent de réaliser la synthèse de cette barre.

Déterminer les coordonnées de ce magenta, le positionner sur le diagramme puis préciser sa longueur d'onde dominante.

3 - NUMÉRIQUE

Un montage sur banc virtuel a été effectué ; à ce titre on va s'intéresser à la norme dite 4.2.2 pour la vidéo numérique. Cette norme prévoit un échantillonnage de la luminance u_Y à la fréquence de 13,5 MHz sur 8 bits et un échantillonnage de chaque signal de chrominance u_{R-Y} et u_{B-Y} à la fréquence de 6,75 MHz sur 8 bits.

Dans cette partie toutes les questions sont indépendantes sauf les 3.4 et 3.5.

3.1 - Ce format est compatible avec les standards NTSC, PAL et SECAM pour lesquels la fréquence maximale du spectre du signal de luminance est respectivement 4,2 MHz, 5,5 MHz et 6,5 MHz.

Justifier alors le choix de la fréquence d'échantillonnage du signal de luminance.

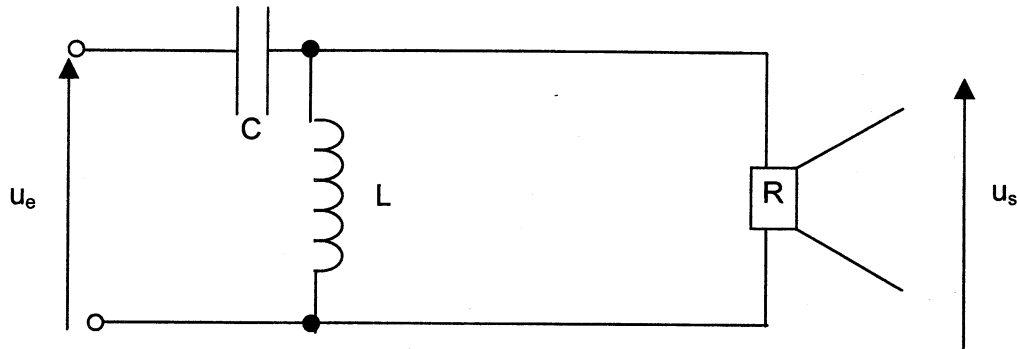
- 3.2** - Dans cette norme, le nombre décimal N associé au codage de la luminance du bleu est $N = 41$.
Quelle est son écriture en base 2 ?
- 3.3** - Quel est le nombre théoriquement possible de nuances à partir du signal de luminance ?
- 3.4** - La durée utile d'une ligne (contenu image) est de $53,33 \mu\text{s}$, calculer le nombre d'échantillons pour la luminance et pour chaque signal de chrominance pour une ligne.
- 3.5** - En prenant en compte tous les échantillons utiles par ligne et un nombre de 575 lignes utiles par image, quelle serait en octets puis en gigaoctets la capacité mémoire nécessaire pour stocker une heure de film. Conclure.
- 3.6** - Une cassette analogique a été distribuée à chaque participant, on a donc effectué une conversion numérique analogique. On se limitera au cas de la luminance.
En considérant que la tension maximale (appelée aussi pleine échelle), en sortie du Convertisseur Analogique Numérique (CNA) est de 5 V et que tous les niveaux de gris sont permis, quel est alors le pas de quantification ?
Quelle serait la valeur de la tension en sortie du CNA traitant l'échantillon luminance correspondant au nombre décimal $N = 41$?

4 - ACOUSTIQUE : ÉTUDE DE QUELQUES CARACTÉRISTIQUES D'UN MICROPHONE (KMR 81 I) UTILISÉ LORS DE L'ÉMISSION ET D'UN FILTRE SÉPARATEUR D'ENCEINTE

Dans les conditions de captage, le microphone reçoit un niveau de pression acoustique de 90 dB SPL.

- 4.1** - Quelle est la valeur de la pression efficace captée par ce microphone sachant que la référence est de $20 \mu\text{Pa}$?
- 4.2** - En déduire la valeur de la tension délivrée par ce microphone sachant que sa sensibilité est de 18 mV / Pa .
- 4.3** - Exprimer le niveau de tension recueilli en dBV puis en dBm.
- 4.4** - Quel est l'écart de niveau entre dBm et dBV ?
- 4.5** - Le constructeur indique pour ce micro un rapport signal sur bruit de 71 dB ; la mesure est effectuée sur un signal de référence de pression acoustique équivalente à 1 Pa.
- 4.5.1** - Que signifie ce rapport ?
- 4.5.2** - Calculer le volume sonore équivalent (VSE) correspondant au bruit de fond exprimé en dB SPL.

4.6 - Lors du débat, on a utilisé des enceintes deux voies dont on se propose ici d'étudier le filtre séparateur des aigus. On assimilera le haut-parleur à une résistance de valeur $R = 8,0 \Omega$ pour ces fréquences.



On donne $C = 2,2 \mu\text{F}$ et $L = 0,6 \text{ mH}$.

4.6.1 - Déterminer la fonction de transfert \underline{T} de ce filtre et la mettre sous la forme suivante :

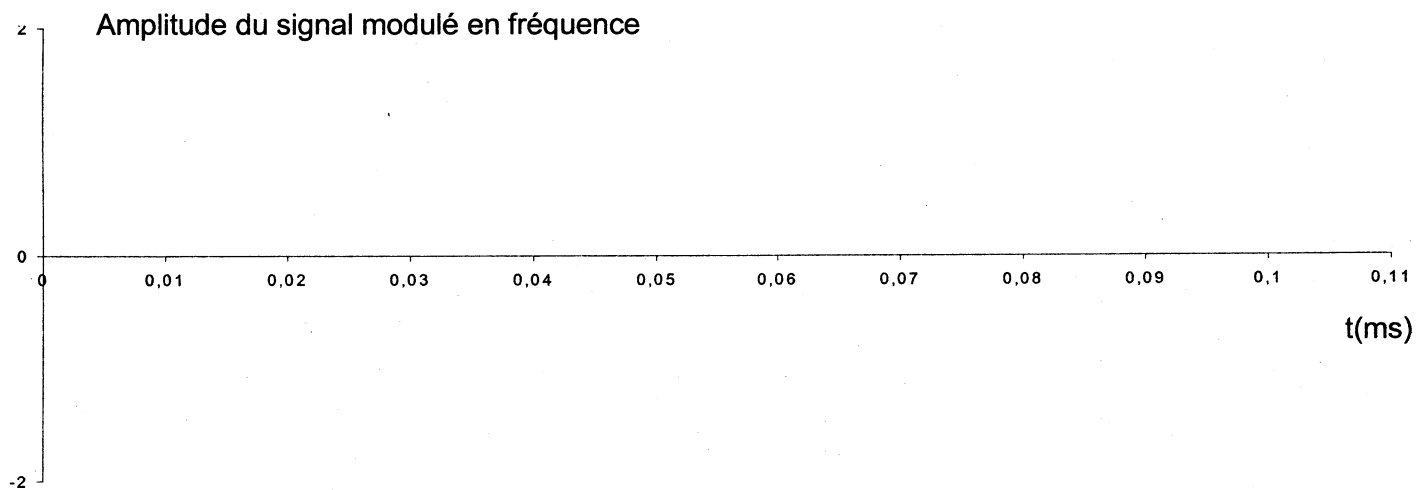
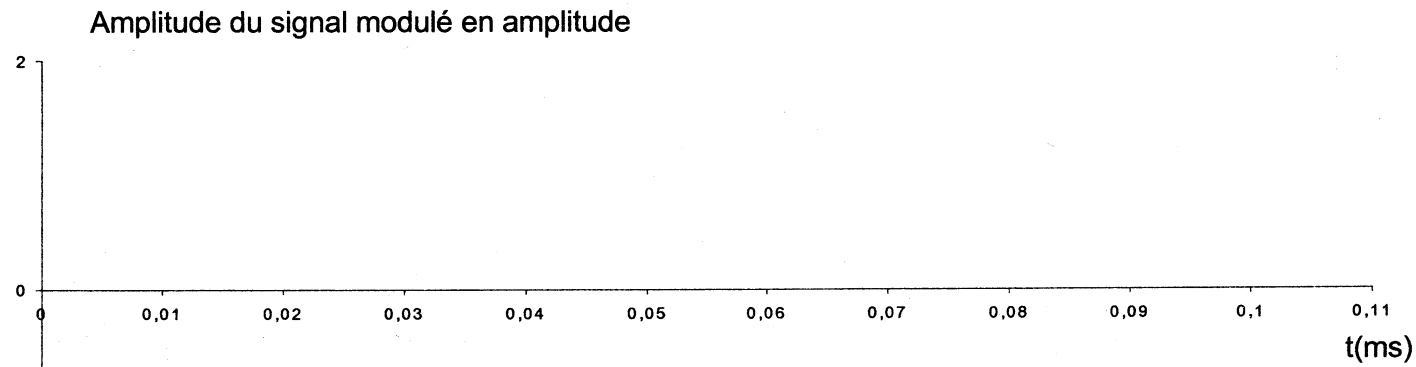
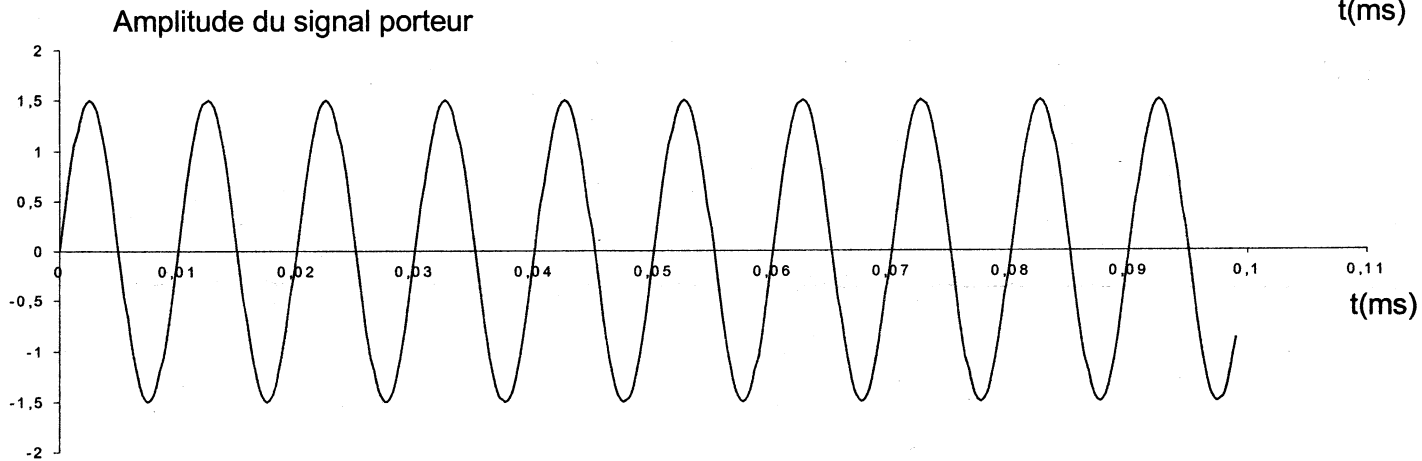
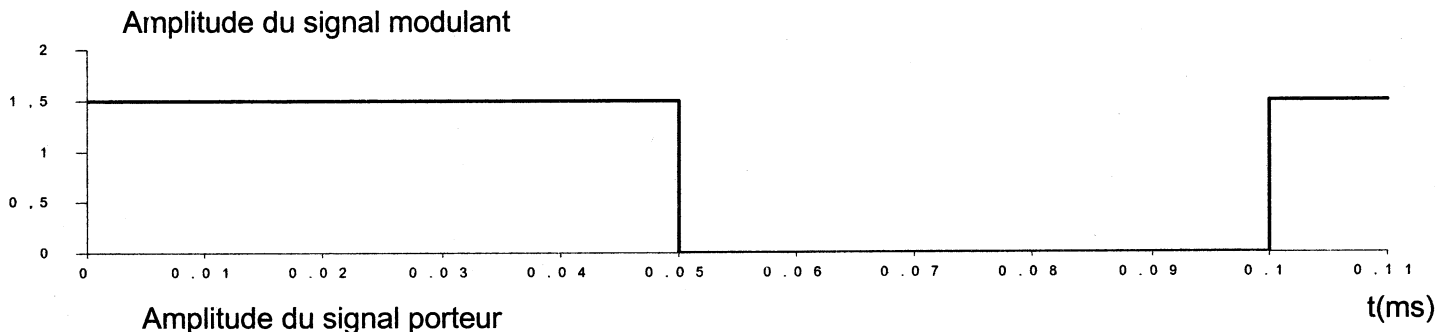
$$\underline{T} = \frac{U_s}{U_e} = T_0 \frac{\left(j \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + 2mj \frac{\omega}{\omega_0} + \left(j \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Donner l'expression littérale de ω_0 , T_0 et m puis les calculer numériquement.

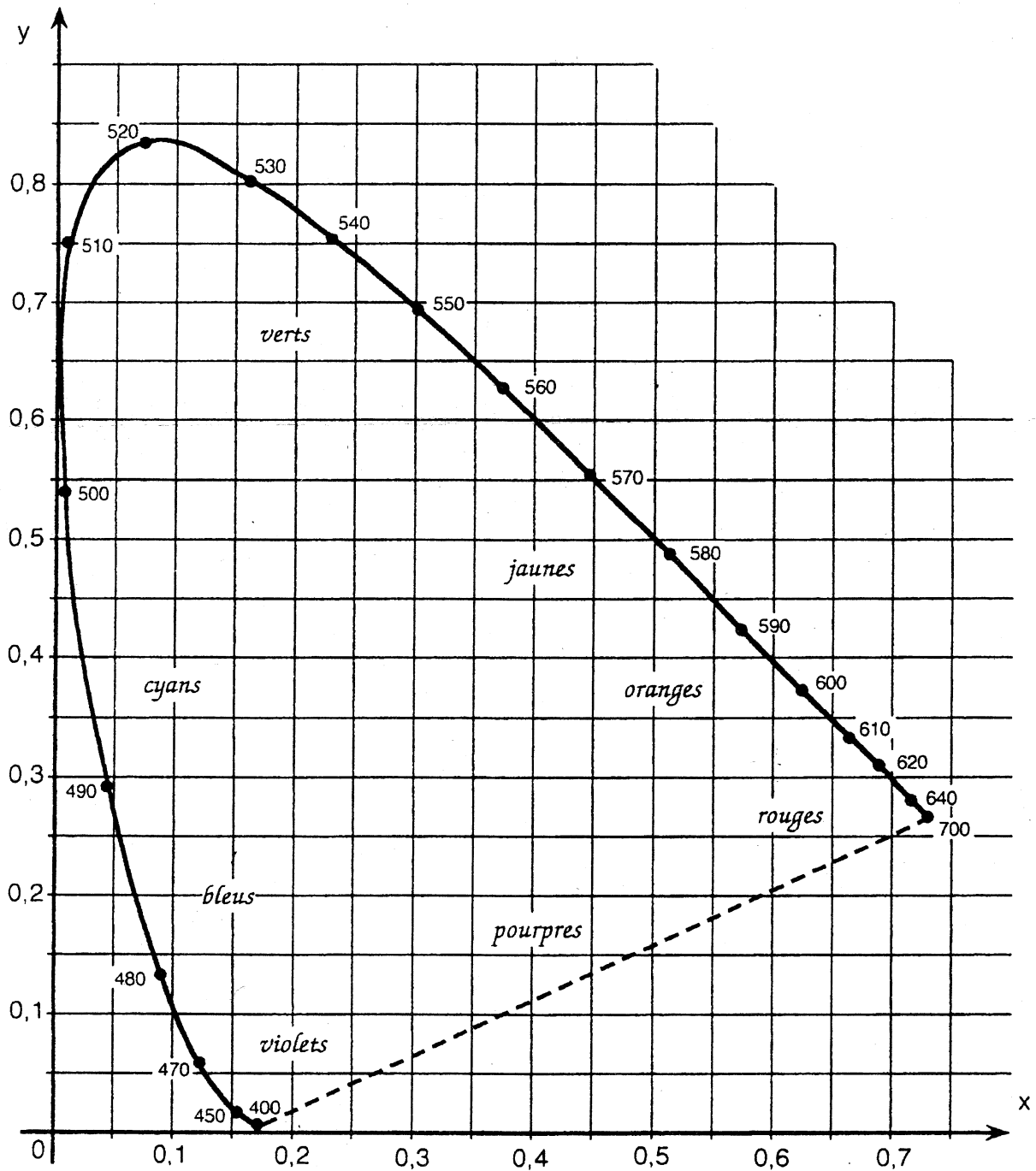
4.6.2 - Sur le réseau de courbes normalisées fourni (document réponse n° 3), indiquer la courbe du gain qui se rapproche le plus du cas de cette étude.

4.6.3 - En déduire la valeur approximative de la fréquence de coupure à -3 dB de ce filtre et précisez sa bande passante.

OPTION SON
Document Réponse N°1



Document réponse N°2



Document Réponse N°3

